

5

La parte gaseosa de la Tierra

PROGRAMACIÓN DE LA UNIDAD

Objetivos

- 1 Explicar el origen de los gases que componen la atmósfera, en especial el caso del oxígeno, producto de la fotosíntesis.
- 2 Conocer los componentes de la atmósfera y sus características más importantes.
- 3 Relacionar la humedad con la condensación y la precipitación.
- 4 Reconocer la diferencia entre clima y tiempo.
- 5 Reconocer la importancia del aire para los seres vivos y la relación de los componentes atmosféricos con la fotosíntesis y la respiración.
- 6 Explicar en qué consiste el efecto invernadero y conocer los peligros de su aumento.
- 7 Conocer algunos de los efectos de la contaminación del aire y su influencia sobre los seres vivos.

Contenidos

Conceptos

- Origen de la atmósfera.
- Composición y estructura de la atmósfera.
- Variaciones de la composición del aire.
- Funciones de la atmósfera.
- La presión atmosférica.
- El horror al vacío.
- Fenómenos atmosféricos debidos al viento.
- La humedad atmosférica.
- Fenómenos atmosféricos debidos al vapor de agua.
- Clima y tiempo.
- Importancia del aire para los seres vivos y la salud.
- Contaminantes.

Procedimientos

- Relación de la composición de la atmósfera con procesos fundamentales para los seres vivos, como la fotosíntesis y la respiración.
- Establecimiento de conexiones entre los diferentes tipos de contaminación atmosférica, sus causas y sus efectos.
- Construcción de algunos aparatos de medida sencillos: psicrómetro.
- Resolución de ejercicios numéricos sencillos relacionados con la humedad atmosférica.
- Elaboración de informes acerca de la contaminación atmosférica en los que se señalen las causas, los contaminantes y las consecuencias.
- Elaboración de murales donde mediante fotografías se represente el contraste existente entre lugares contaminados y parajes libres de contaminación.
- Interpretación de mapas meteorológicos.

Actitudes

- Curiosidad y motivación para investigar en distintas fuentes bibliográficas acerca de cuestiones relativas a la atmósfera y a su influencia sobre los seres vivos.
- Valoración crítica de la importancia que la modificación de la composición de la atmósfera terrestre tiene sobre los fenómenos atmosféricos y los seres vivos.
- Desarrollo de una actitud crítica y responsable sobre la influencia de los actos del ser humano en el medio ambiente.
- Sensibilización ante el mantenimiento de una buena calidad del aire que respiramos.
- Iniciativa a la hora de adquirir hábitos que ayuden en la mejora de la calidad ambiental.
- Concienciación de la necesidad de cuidar la calidad del aire por ser el medio del que obtenemos el oxígeno para respirar.

Criterios de evaluación

- 1 Conocer la estructura y la composición de la atmósfera, así como las características de cada uno de sus componentes.
- 2 Establecer relaciones entre los componentes químicos de la atmósfera y los procesos biológicos y meteorológicos.
- 3 Conocer el papel protector que la atmósfera tiene sobre la vida en nuestro planeta.
- 4 Explicar la incidencia de la capa de ozono sobre la superficie del planeta.
- 5 Explicar las repercusiones de la contaminación del aire en el calentamiento de la Tierra y sus efectos sobre los seres vivos.
- 6 Establecer relaciones entre la calidad del aire y la salud, y conocer los principales contaminantes del aire.

Contenidos transversales

Educación del consumidor

Se recuerda a los alumnos los efectos de la modificación de la composición química atmosférica sobre los seres vivos y, por tanto, sobre la salud. El aire contaminado contiene partículas insalubres, especialmente a nivel respiratorio (mayor incidencia de asma o cáncer pulmonar), y destruye la capa de ozono, aumentando la radiación ultravioleta que llega a la superficie e incrementa así los casos de cáncer de piel.

Educación del consumidor

Se debe concienciar a los estudiantes de que todos somos responsables de la conservación y mejora del medio ambiente. Deben comprender que las acciones individuales son de suma importancia (si las palabras mueven, el ejemplo arrastra), y colaborar para evitar la emisión de gases contaminantes, ya que provocan enfermedades e incrementan el efecto invernadero y, por tanto, la elevación de la temperatura global del planeta.

COMPETENCIAS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ACTIVIDADES
1. Conocimiento e interacción con el mundo físico		
1.4. Comprender principios básicos y conceptos científicos, y establecer diversas relaciones entre ellos: de causalidad, de influencia, cualitativas y cuantitativas	1, 2, 3, 4	DC II, V, VI, VII, VIII
1.5. Describir y explicar fenómenos científicamente y predecir cambios. Utilizar modelos explicativos	1, 2	4, 10, 16, 21, 28, 32, 33, 36 DC III, V, VI, VII, VIII AF 1, 20
1.6. Aplicar los conocimientos de la ciencia a situaciones relacionadas con la vida cotidiana	1, 2, 3, 4, 6	DC I, II, III, IV, VI, VII, VIII
1.9. Reflexionar sobre las implicaciones de la actividad humana y los avances científicos y tecnológicos en la historia de la humanidad, y destacar, en la actualidad, sus implicaciones en el medio ambiente	4, 5, 6	45 DC VI, VII
1.11. Tener responsabilidad sobre sí mismo, los recursos y el entorno. Conocer los hábitos saludables personales, comunitarios y ambientales basados en los avances científicos. Valorar el uso del principio de precaución.	2, 3, 5, 6	39, 40, 41, 45, 46 AF 27-31, 34, 35
2. Matemática		
2.3. Utilizar el lenguaje matemático para expresar datos e ideas sobre la naturaleza	1, 2, 3	26 AF 7, 18
3. Tratamiento de la información y competencia digital		
3.1. Aplicar las formas específicas que tiene el trabajo científico para buscar, recoger, seleccionar, procesar y presentar la información	1, 2	35 AF 2, 15, 21
3.2. Utilizar y producir en el aprendizaje del área esquemas, mapas conceptuales, informes, memorias...	3	22 Ideas claras (página 96) AF 3, 18, 28
4. Social y ciudadana		
4.1. Comprender y explicar problemas de interés social desde una perspectiva científica	3, 4, 5, 6	AF 29
4.2. Aplicar el conocimiento sobre algunos debates esenciales para el avance de la ciencia, para comprender cómo han evolucionado las sociedades y para analizar la sociedad actual	1	AF 7
4.3. Reconocer aquellas implicaciones del desarrollo tecnocientífico que puedan comportar riesgos para las personas o el medio ambiente	5, 6	42, 46 AF 31
5. Comunicación lingüística		
5.1. Utilizar la terminología adecuada en la construcción de textos y argumentaciones con contenidos científicos	1, 2, 3, 4, 5, 6	1-14, 16, 19, 23, 32-40, 43-45 PD (página 84) DC V, VI, VII, VIII AF 1, 2, 4-9, 11-16, 19, 22-29, 36
5.2. Comprender e interpretar mensajes acerca de las ciencias de la naturaleza	1, 2	19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 AF 3, 14, 17, 19
6. Aprender a aprender		
6.1. Integrar los conocimientos y procedimientos científicos adquiridos para comprender las informaciones provenientes de su propia experiencia y de los medios escritos y audiovisuales	1, 2, 3	11, 15, 17, 18, 27, 31, 40, 41, 43, 45 PD (página 87) DC I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII AF 5, 7, 8, 10, 13, 15, 17, 18, 22, 27
7. Desarrollo de la autonomía e iniciativa personal		
7.1. Desarrollar un espíritu crítico. Enfrentarse a problemas abiertos, participar en la construcción tentativa de soluciones	6	20 DC VI, VII AF 32
7.2. Desarrollar la capacidad para analizar situaciones valorando los factores que han incidido en ellos y las consecuencias que pueden tener	5, 6	19 DC II, V, VI, VII, VIII AF 5, 27, 29
8. Emocional		
8.3. Mostrar actitudes de respeto y tolerancia frente al punto de vista de los otros	2, 4, 5, 6	AF 32

EX: Experimenta PD: Piensa y deduce DC: Desarrollo de competencias AF: Actividades finales

BIBLIOGRAFÍA

BARRY, R. G. y CHORLEY, R. J.

Atmósfera, tiempo y clima. Barcelona: Omega, 1998.

ELSOM, D.

La Tierra. Creación, formación y mecanismos de un planeta.

Madrid: Ediciones del Prado, 1993.

GOODY, R. M. y WALKER, J. C. G.

Las atmósferas. Barcelona: Omega, 1975.

(Fundamentos de las Ciencias de la Tierra.)

AUDIOVISUALES

■ Vídeos

CENTRO DE PUBLICACIONES DEL MOPTMA, (Madrid)

Los problemas del medio ambiente.

FUNDACIÓN SERVEIS DE CULTURA POPULAR, (Barcelona)

Serie Geología, Meteorología y Energía.

Fenómenos atmosféricos.

METROVÍDEO (IMAGEN 35), (Madrid)

Ácidos, la lluvia ácida, sus efectos.

Estados de la materia. Medición de la temperatura, termómetros y pirómetro óptico.

RADIO TELEVISIÓN ESPAÑOLA (RTVE), (Madrid)

Serie El planeta Tierra.

El rompecabezas del clima.

VIDEOCOLOR 48, (Madrid)

Serie El planeta milagroso.

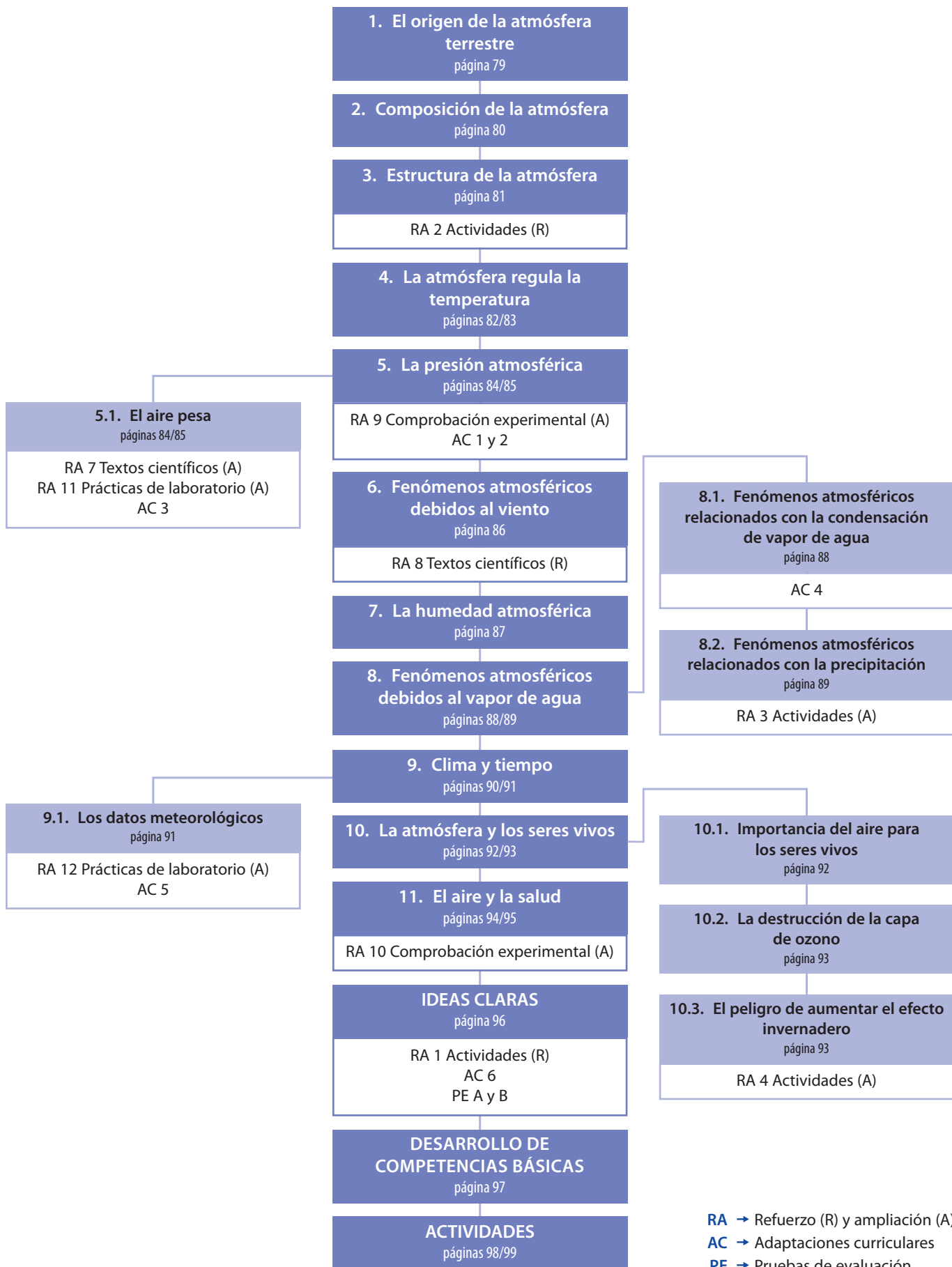
Atmósfera, nuestra capa protectora.

¿Cómo se hizo la Tierra habitable?

El origen del oxígeno.

Hace 4 600 millones de años.

La Tierra se queja.



Cuestiones de diagnóstico previo (página 78)

1. ¿Qué es la atmósfera?

La atmósfera es la capa gaseosa que rodea la Tierra.

2. El aire es un gas; ¿crees que está formado por una sola sustancia o por una mezcla de sustancias?

El aire está formado por una mezcla de sustancias (gases).

3. Cita algunos fenómenos atmosféricos que caractericen diferentes estaciones del año.

Los fenómenos atmosféricos más característicos son:

- En verano, las tormentas.
- En otoño, la lluvia.
- En invierno, las heladas y la nieve.
- En primavera, la lluvia.

(Los fenómenos atmosféricos que se producen en cada estación pueden variar según las zonas.)

4. Explica por qué el aire es importante para la vida e ilustra tu razonamiento con ejemplos.

El aire es importante para la vida porque, entre otras causas, su composición ha permitido la existencia de los seres vivos:

- El oxígeno es imprescindible para que respiren los seres vivos.
- El ozono protege a los seres vivos de las radiaciones solares dañinas.
- El dióxido de carbono (CO₂) es imprescindible para que las plantas realicen la fotosíntesis.

1. El origen de la atmósfera terrestre (página 79)

Dado que uno de los objetivos más importantes de esta etapa consiste en ofrecer al alumnado una visión dinámica de los sistemas terrestres que le acerque al concepto de evolución en todos los sentidos, esta Unidad comienza con una exposición general sobre los grandes cambios sufridos por la atmósfera a lo largo de la historia de la Tierra.

¿De dónde proceden los materiales que componen la atmósfera?

Para contestar esta pregunta hay que acudir al proceso de formación de los planetas y ver cómo los materiales se aglutinan en este proceso. Son los materiales más densos los que, debido a la gravedad, caen más hacia el centro mientras que los menos densos son los que quedan «flotando» sobre los demás. Por tanto, los gases que componen nuestra atmósfera son los menos densos. Además, en el interior del planeta tienen lugar distintos procesos químicos que generan sustancias que en condiciones normales son gases, y que, sin embargo, en el interior de la Tierra, debido a las altas presiones, no están en estado gaseoso.

Al producirse erupciones volcánicas estos gases son liberados al exterior, produciendo en la mayoría de los casos grandes explosiones.

Otros gases tienen su origen en la actividad de los seres vivos. Ciertas algas y las plantas tienen la capacidad de convertir el dióxido de carbono en oxígeno, un gas que originariamente era poco abundante en la atmósfera. Con la aparición de los organismos fotosintéticos, se generan sustancias que contienen oxígeno, como el CO₂ y el CO, que se liberan a la atmósfera.

Si el profesor o profesora lo considera oportuno, puede ampliar lo estudiado en este primer epígrafe refiriéndose a una posible pérdida de atmósfera terrestre debido al impacto de asteroides y cometas en un pasado remoto.

Los estudiantes seguro que saben que los dinosaurios se extinguieron debido a la caída de un cuerpo muy grande que impactó con la Tierra. Pues bien, al mismo tiempo que el impacto borró a estos animales, también produjo una pérdida de aire en nuestro planeta expulsándolo al espacio, algo así como la salpicadura que causa una piedra al caer en un estanque. Según algunos cálculos, esta pérdida pudo llegar a ser de varias veces la masa del propio asteroide, es decir, una cantidad importante. De este modo, en los primeros 1 000 millones de años de la historia del sistema solar, la caída de cuerpos como este y mayores era incluso cotidiana. Sin embargo, aunque la infinidad de cuerpos que se precipitaron sobre la Tierra debieron de expulsar mucha atmósfera al espacio exterior, la emisión de gases volcánicos (proceso conocido como desgasificación) restituyó el gas perdido.

Para amenizar, y como curiosidad, se puede comentar el paso de un asteroide muy cerca de la Tierra (a menos del doble de la distancia de nuestro planeta a la Luna) en la madrugada del jueves 23 de diciembre de 2001.

2. Composición de la atmósfera (página 80)

Al definir el aire como una mezcla homogénea de gases, se hace referencia a lo estudiado en la UNIDAD 4. Los gases se difunden con facilidad y se mezclan homogéneamente, lo que no quiere decir que la atmósfera en toda su extensión contenga los mismos gases y en la misma proporción, ya que se producen emisiones locales de otros gases.

Los gases que se estudian en este epígrafe son:

- Nitrógeno. Este gas no interviene en los procesos químicos relacionados con la respiración de los seres vivos o en los procesos meteorológicos ni de contaminación. Sin embargo, es un elemento muy importante que forma parte de la composición de los seres vivos.
- Oxígeno. Proviene de la actividad de los organismos fotosintéticos. Además del oxígeno atmosférico, este elemento es de gran relevancia para la química de la vida, por estar presente en todos los compuestos químicos importantes.

Se debe insistir a los alumnos en que las plantas y los animales respiran siguiendo el mismo proceso y en que la fotosíntesis consiste en un proceso distinto.

- Ozono. Es un gas venenoso: si se respira puede llegar a producir desmayos y, si es demasiado abundante, la muerte. Sin embargo, en el lugar que ocupa en la atmósfera, a 25 km de altura, nos protege de los rayos dañinos del Sol.
- Dióxido de carbono. Este gas es necesario para que las plantas realicen la fotosíntesis, gracias al cual las plantas aportan oxígeno a la atmósfera terrestre. Sin ellas, la existencia de otros seres vivos, como los animales, sería imposible, ya que dependen de la materia orgánica que producen los vegetales y del oxígeno que desprenden durante el proceso de la fotosíntesis.
- Vapor de agua. Este gas, a pesar de encontrarse en una proporción muy reducida, es capaz de desencadenar procesos muy espectaculares, como las tormentas, gracias a los intercambios de energía que tienen lugar al pasar el agua de estado gaseoso a líquido e incluso de gaseoso a sólido por sublimación.

3. Estructura de la atmósfera (página 81)

Al iniciar este epígrafe conviene que el profesor o profesora deje claro que atmósfera, aire y cielo no son lo mismo: la atmósfera está formada por aire.

Antes de realizar la actividad 15 del *Libro del alumno*, si el profesor lo considera oportuno, puede comentar que, a medida que aumenta la altitud, el aire se va enrareciendo, es decir, hay menos concentración de gases. Esta es la razón por la que, debido a la falta de oxígeno, una persona puede sufrir un desvanecimiento (llamado *mal de altura*) cuando asciende por una montaña, y por la cual se mantienen presurizadas las cabinas de los aviones durante el vuelo.

ACTIVIDADES DE REFUERZO

1 ¿Con qué capa de la atmósfera relacionarías los siguientes datos?

a) Se reflejan las ondas de radio.

Ionosfera.

b) Existe abundante ozono.

Estratosfera.

c) Está formada por gases ionizados.

Ionosfera.

d) Se producen las precipitaciones.

Troposfera.

e) Su espesor medio es de 12 kilómetros.

Troposfera.

4. La atmósfera regula la temperatura (páginas 82/83)

Solo una parte de toda la energía que nos llega del Sol alcanza la superficie terrestre. Esta energía calienta el suelo que, a su vez, calienta las capas de aire en contacto con él. De la energía que nos llega del Sol:

■ El 17 % es absorbida por los gases atmosféricos.

■ El 24 % es reflejado en las partes altas de la troposfera por las nubes y se pierde en el espacio exterior.

■ El 4 % se refleja cuando choca con la superficie terrestre o con las aguas, tanto continentales como oceánicas, y pueden quedar atrapadas y producir el efecto invernadero.

■ El 6 % es dispersado por los gases atmosféricos y es responsable del color azul del cielo.

El 49 % llega al suelo, que lo absorbe, produciendo un calentamiento de la superficie terrestre.

El profesor puede resumir brevemente el fundamento explicativo del efecto invernadero natural: el vapor de agua y el dióxido de carbono permiten el paso de las radiaciones procedentes del Sol, pero, en cambio, reflejan y devuelven a la superficie terrestre las radiaciones que proceden del suelo. Esto ocurre de esta manera porque las radiaciones procedentes del Sol poseen un alto poder de penetración (son radiaciones de onda corta), pero cuando chocan con la superficie terrestre y son devueltas al espacio, se transforman en radiaciones de onda larga, incapaces de traspasar el vapor de agua y el CO₂ de la troposfera, por lo que vuelven a ser reflejadas hacia la superficie terrestre, que absorbe otra vez parte de la energía que contienen y las refleja nuevamente.

Sin el efecto invernadero nuestro planeta jamás habría alcanzado la temperatura idónea para la aparición de la vida.

La atmósfera evita los cambios bruscos de temperatura, ya que hace que el calentamiento y el enfriamiento de la superficie terrestre se produzcan con lentitud al no permitir que llegue toda la energía procedente del Sol y que el calor procedente del suelo escape al espacio exterior.

Se debe aclarar que las variaciones de temperatura dependen de la inclinación con que los rayos solares llegan a nuestro planeta, y no de la distancia de la Tierra al Sol. Así, cuando en el hemisferio norte es verano, nuestro planeta se halla en la zona de su órbita más alejada del Sol, pero debido a la inclinación del eje terrestre, los rayos inciden sobre esta zona del globo terráqueo más perpendicularmente que en otras épocas del año, de ahí que se alcance una temperatura mayor.

ACTIVIDADES DE AMPLIACIÓN

1 Explica la relación entre el aumento del efecto invernadero y las siguientes consecuencias:

a) Desaparecerán algunas islas del Pacífico.

La elevación de la temperatura global provocará la fusión de los hielos permanentes polares, lo que ocasionará un ascenso del nivel de mar y, de este modo, la desaparición de algunas de las islas del Pacífico.

b) Aumentará la incidencia de la malaria.

La maduración de los parásitos dentro del mosquito transmisor de la malaria depende de la temperatura ambiental: es más rápida cuanto mayor sea esta. El desplazamiento de la tradicional zonación climática provocará una expansión de las enfermedades tropicales cada vez más al norte.

c) Desaparecerán numerosas especies.

Algunas especies adaptadas a condiciones frías no podrán subsistir si la temperatura se eleva como se teme.

5. La presión atmosférica (páginas 84/85)

Como ampliación de este epígrafe dedicado a la presión atmosférica, se puede comentar el experimento de Torricelli, que resultó decisivo para confirmar la existencia del vacío: en el siglo XVIII, el físico italiano Evangelista Torricelli fue el primero en demostrar la existencia de la presión atmosférica y en medirla. Para ello, realizó el siguiente experimento al nivel del mar: llenó de mercurio un tubo de cristal de un metro de longitud. Taponó luego el extremo libre del tubo con el dedo y lo introdujo boca abajo en una cubeta, llena también de mercurio. Cuando retiró el dedo, observó que el nivel del mercurio del tubo descendía hasta quedar a una altura de 760 mm por encima de la superficie del mercurio de la cubeta. Dedujo así que el mercurio interrumpía su descenso por el tubo debido a que la presión ejercida por el aire sobre la superficie libre del mercurio de la cubeta era igual a la presión ejercida por la columna de mercurio de 760 mm de altura.

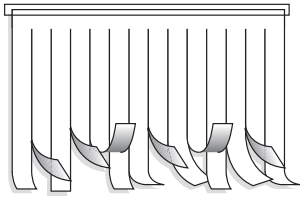
A los estudiantes les interesará saber que la presión atmosférica, la cantidad de oxígeno y la temperatura disminuyen con la altitud. Debido a ello, en el interior de los aviones se mantiene una atmósfera artificial en la que el aire se ha comprimido para que se pueda respirar.

Los alumnos y alumnas deben comprender que la presión atmosférica varía con la altitud. Al analizar la distribución en vertical del aire atmosférico se observa que debido precisamente a la enorme facilidad con la que se comprimen los gases, las capas inferiores de la atmósfera, al estar más comprimidas por el peso de las capas superiores, son más densas, y contienen más partículas por unidad de volumen.

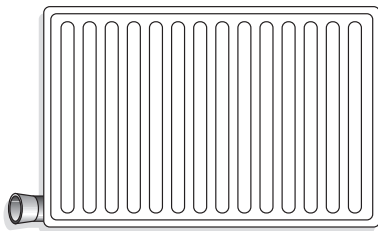
A medida que ascendemos, la cantidad de capas por encima es menor y las partículas se hallan mucho más dispersas; se dice entonces que el aire está enrarecido.

Para facilitar la comprensión de cómo se forman las bajas presiones y del origen de los vientos, el profesor o profesora puede proponer al alumnado el siguiente experimento:

- Se corta un pliego de papel celofán en tiras finas (como si fueran flecos), dejando en uno de los extremos 3 o 4 cm de margen sin cortar.



- Se sujeta el papel a la pared por el margen sin cortar, encima de un radiador caliente, y se observa lo que ocurre.



Los alumnos y alumnas comprobarán que el aire que está en contacto con el radiador se calienta y asciende (es decir, se genera una zona de bajas presiones), levantando de esta manera las tiras de papel celofán.

ACTIVIDADES DE REFUERZO

1 Para que los alumnos comprueben que el aire se comprime, se les pueden proponer las siguientes actividades:

- a) Coge una jeringuilla y tira del émbolo hacia atrás.

- ¿Hay aire en el interior de la jeringuilla?

Cuando tiramos del émbolo de la jeringuilla hacia atrás, la llenamos de aire.

b) Tapa el orificio de salida de la jeringuilla con un dedo y baja el émbolo todo lo que puedas sin que se escape el aire.

- ¿Qué observas?

- ¿Qué sucede con el volumen inicial del aire de la jeringuilla, aumenta o disminuye?

- ¿Podrías asegurar que el aire se comprime?

La cantidad de aire que contiene la jeringuilla no varía, pero sí disminuye el volumen que ocupa, pues, al presionar, el émbolo baja ligeramente. Las partículas de aire contenido en la jeringuilla dejan entre ellas espacios vacíos que pueden reducirse si aumentamos la presión. Así pues, el aire se comprime.

6. Fenómenos atmosféricos debidos al viento (página 86)

El término *huracán* se emplea cuando este fenómeno atmosférico se da en el océano Atlántico; pero si ocurre en el océano Pacífico, recibe el nombre de *tifón*, y en el Índico, el de *cyclón tropical*.

Se puede destacar que los tornados, a pesar de ser característicos de América del Norte, pueden darse también en zonas templadas como España.

7. La humedad atmosférica (página 87)

A partir de lo estudiado en la UNIDAD 3 acerca de los estados de la materia, no está de más recordar que el vapor de agua es agua en estado de gas. El agua calentada hasta los 100 °C se evapora y se hace invisible, pues las partículas pierden toda conexión. Si la temperatura disminuye, el vapor se condensa en gotitas.

El aire atmosférico no está completamente seco, es decir, desprovisto de agua en su totalidad, aunque el grado de humedad puede ser muy variable.

8. Fenómenos atmosféricos debidos al vapor de agua (páginas 88/89)

8.1. Fenómenos atmosféricos relacionados con la condensación de vapor de agua (página 88)

Cuando hay más vapor de agua que el que puede contener el aire, el vapor se condensa. También puede condensarse porque disminuya la temperatura del aire. El punto de saturación disminuye con la temperatura del aire y, aunque la cantidad de vapor de agua sea la misma, puede superar el punto de saturación y, por tanto, condensarse.

Es importante aclarar el preconcepto erróneo acerca de que las nubes están compuestas por vapor de agua; esto no es cierto, el vapor de agua es invisible (igual que lo es el oxígeno del aire). Las nubes están constituidas por agua líquida o sólida en diminutas gotas o cristales minúsculos de hielo.

8.2. Fenómenos atmosféricos relacionados con la precipitación (página 89)

Las gotas y los cristales de hielo que forman las nubes se mantienen en suspensión en el aire. Debido a que en el interior de las nubes hay unas corrientes de aire que ascienden, las gotas de agua no caen al suelo.

El aspecto redondeado que se observa en la parte superior de algunas nubes de verano se debe a corrientes circulares de aire que se producen en el interior de la nube.

Las gotas de agua o los copos de nieve llegan al suelo en el momento en el que han alcanzado un peso capaz de vencer las corrientes de aire ascendente que hay en la nube.

El tamaño de las gotas de agua al llegar al suelo es menor que cuando salieron de la nube, debido a que durante ese recorrido van entrando en contacto con aire más seco que en el interior de la nube, y en ese rozamiento con el aire se van evaporando.

9. Clima y tiempo (páginas 90/91)

Para aclarar la diferenciación que existe entre clima y tiempo, el profesor puede poner un ejemplo como el siguiente: el **clima** mediterráneo se caracteriza por tener veranos secos y cálidos; sin embargo, esto no excluye la posibilidad de que un día pueda ser fresco e, incluso, de que se registren precipitaciones. El **clima** son las condiciones predominantes en una región geográfica, mientras que el **tiempo** puede variar de un día para otro.

ACTIVIDADES DE REFUERZO

1 Coloca las palabras *tiempo* y *clima* adecuadamente en la siguiente frase:

«Para conocer el clima de un lugar se necesita estudiar durante muchos años el tiempo que hace cada día.»

9.1. Los datos meteorológicos (página 91)

En lo que respecta al **pluviómetro**, el profesor puede comentar a los alumnos, si lo considera oportuno, que la cantidad de lluvia se expresa por la altura de la capa de agua que cubriría un suelo perfectamente horizontal si no se filtrase ni evaporase. Esta altura o espesor se mide en milímetros.

Puesto que una capa de 1 mm de altura y 1 m² de base tiene un volumen de 1 dm³ ($1 \times 0,001 = 0,001 \text{ m}^3$), es decir, 1 L, el mismo número que indica la altura de esta capa en milímetros representa también la cantidad de litros por metro cuadrado.

10. La atmósfera y los seres vivos (páginas 92/93)

10.1. Importancia del aire para los seres vivos (página 92)

El epígrafe comienza con una enumeración de las necesidades de los organismos en relación con los componentes de la atmósfera. Los seres vivos necesitamos de la atmósfera.

Se debe destacar la importancia del papel de las plantas al aportar oxígeno a la atmósfera. Sin ellos, la existencia de otros seres vivos, como los animales, sería imposible, ya que dependen de la materia orgánica que producen los vegetales y del oxígeno que desprenden durante el proceso de la fotosíntesis.

10.2. La destrucción de la capa de ozono (página 93)

La capa de ozono es un estrato de la atmósfera en el que la concentración de este gas es mayor. Por la distribución de los gases de la atmósfera, esta capa es más delgada en los polos. No solo hay menos ozono sino que hay menos concentración que de cualquier otro gas. Por eso, si disminuye la cantidad de ozono se notará antes en los polos. *¿Por qué hay menos ozono en el polo Sur?* El motivo es que hay una situación de dinámica de borrascas que dificulta la mezcla de la atmósfera antártica con el resto. Eso no ocurre en el polo Norte, donde la dinámica atmosférica permite que se mezcle mejor con el resto.

De las radiaciones ultravioletas, dos consiguen atravesar en parte la capa de ozono: las de tipo A (rayos UVA), que son las que tienen una longitud de onda más próxima al rango visible, y las de tipo B (rayos UVB), que están más apartados de la banda del visible. El organismo humano tiene un mecanismo de protección ante los rayos UVA, que se manifiesta con el oscurecimiento de la piel gracias a la melanina que absorbe este tipo de rayos, impidiendo así que penetren más al interior de nuestro organismo. Pero la única defensa natural del cuerpo humano contra los rayos UVB es el ozono que forma parte de la atmósfera.

Es conveniente proponer en el aula un coloquio sobre la importancia de no emitir a la atmósfera los CFC responsables de la destrucción de la capa de ozono. También es importante comentar que, para deshacerse de un electrodoméstico antiguo (prácticamente todos contenían CFC), se puede recurrir al establecimiento donde se adquiriera el nuevo aparato, donde conocen las normas vigentes para la eliminación de este gas. Nunca se deberá abandonar un electrodoméstico antiguo en un vertedero.

10.3. El peligro de aumentar el efecto invernadero (página 93)

Los alumnos han de saber que el aumento de las emisiones de los gases de efecto invernadero es consecuencia de una política energética y de transportes orientada a proporcionar los máximos beneficios a las empresas eléctricas, del petróleo y construc-

toras, que tienden a considerar el medio ambiente como un mero obstáculo para el crecimiento económico.

Es tal la amenaza que supone el aumento del efecto invernadero para la salud del medio ambiente e incluso para la supervivencia de la vida en la Tierra, que se ha hecho necesario no solo idear diversas estrategias de concienciación en la sociedad, sino generar una legislación mundial sobre contaminación que obligue a los países a restringir las actividades contaminantes.

A este respecto existen dos posiciones opuestas:

a) Por un lado la de los países más contaminantes, que suelen tener una economía dependiente de recursos naturales basados en los hidrocarburos y el carbón.

b) Por otro, la de las naciones a las que más afectaría el recalentamiento de la Tierra, como las islas pequeñas y algunos países en vías de desarrollo, que son conscientes de las nefastas consecuencias que puede causarles este fenómeno.

En la explicación de este epígrafe el profesor o profesora puede hacer reflexionar a los estudiantes acerca del consumo racional de la electricidad, no porque sea contaminante en sí misma, sino porque, en muchos casos, se genera en centrales eléctricas que sí contaminan.

11. El aire y la salud (páginas 94/95)

Se llama la atención sobre cómo la acción del ser humano puede modificar la composición del aire. El hecho de que el aire se incorpore a nuestro organismo por las vías respiratorias es el punto donde hay que tener en cuenta qué elementos son los que ponen en juego la calidad del intercambio en el interior de los pulmones. Las partículas sólidas en suspensión pueden obstruir las vías respiratorias. Los alvéolos, membrana en la que el aire está en contacto con la sangre para procurar el intercambio de gases, pueden ir acumulando suciedad.

En el cuadro de la página 94 los estudiantes disponen de información concreta acerca de los diferentes contaminantes del aire. En él se describen:

- Las fuentes de emisión de cada contaminante.
- Los efectos que provocan dichos contaminantes.
- Los periodos de tiempo en los que cada uno de estos contaminantes se mantiene presente en la atmósfera.

Con la información de esta página y conociendo la fuente de riqueza de la ciudad o la región de la que se quiere hacer un estudio, se pueden evaluar los costes medioambientales que suponen tales contaminantes.

Pero es importante plantear la cuestión de un modo razonable, ya que también hay que tener en consideración cómo sería la economía de cualquier región sin la presencia de la fuente de riqueza que supone la industria, los posibles problemas relacionados con el empleo, etcétera.

ACTIVIDADES DE REFUERZO

1 Puede resultar interesante proponer a los alumnos que, por equipos, intenten plasmar en un mural el contraste entre paisajes naturales y paisajes humanizados muy contaminados.

Esto puede hacerles ver de manera muy gráfica las consecuencias —aun solo paisajísticas— de la intervención irrespetuosa del ser humano hacia el medio.

Como introducción a esta actividad, puede ser interesante mostrar a los alumnos fotografías de un mismo paisaje antes y después de la intervención humana.

ACTIVIDADES DE AMPLIACIÓN

I Busca en distintos periódicos información sobre la contaminación atmosférica de tu ciudad y qué índices se registran de cada agente contaminante. Intenta realizar una tabla como la que se muestra en el *Libro del alumno*.

RESPUESTA LIBRE.

II ¿Has visto en tu ciudad algún coche patrulla verde? Averigua cuál es su función.

La principal función de las patrullas verdes es vigilar y asegurar la protección de la naturaleza.

III Investiga por qué desde el año 2002 no se permite la circulación de automóviles que utilicen la llamada gasolina súper, es decir, aquella que contenía plomo.

El plomo como aditivo en las gasolinas produce unos gases de combustión con un elevado contenido en sustancias tóxicas y nocivas para el medio ambiente.

IV Busca información sobre otras fuentes alternativas de energía que no sean contaminantes, como la eólica, la hidráulica, la solar o la que aprovecha la fuerza de las mareas y las olas del mar (la llamada energía maremotriz).

RESPUESTA LIBRE.

V Se puede proponer a los alumnos que, por grupos, elaboren un cartel en el que, mediante un dibujo directo y un mensaje en forma de lema, se pueda concienciar a la sociedad en la reducción del uso del automóvil privado en beneficio del transporte público.

Puede ser interesante comentar que el transporte es la actividad que más gases de efecto invernadero emite a la atmósfera.

1. El origen de la atmósfera terrestre

Página 79

- 1 Da una definición de atmósfera.
Es la **capa gaseosa más externa de la Tierra en contacto con el espacio exterior.**
- 2 Indica qué fuerza impide que los gases que forman la atmósfera se liberen al espacio exterior.
La gravedad terrestre.
- 3 ¿Qué gases formaban la atmósfera primitiva?
Nitrógeno, dióxido de carbono, vapor de agua, hidrógeno, metano, sulfhídrico... pero carecía de oxígeno.
- 4 ¿Cuál es el origen del oxígeno atmosférico?
El oxígeno atmosférico se origina mediante la fotosíntesis. Por tanto, hasta que no aparecen los primeros seres fotosintéticos no se libera oxígeno a la atmósfera.

2. Composición de la atmósfera

Página 80

- 5 Razona por qué el aire es una mezcla homogénea.
El aire es una mezcla homogénea porque sus componentes no se pueden distinguir a simple vista.
- 6 ¿Qué gases forman el aire? ¿En qué porcentaje?
Nitrógeno (78 %), oxígeno (21 %), vapor de agua y otros gases (0,97 %) y dióxido de carbono (0,03 %).
- 7 ¿En qué proceso los seres vivos producen oxígeno y en cuál lo consumen?
En la fotosíntesis se produce oxígeno y en la respiración, se consume.
- 8 Explica cómo se forma el ozono.
El ozono se forma a partir del oxígeno, cuando este gas se ve sometido a descargas eléctricas o a radiaciones ultravioletas.
- 9 ¿De dónde procede el CO₂ de la atmósfera?
El dióxido de carbono que hay en la atmósfera procede de la respiración de los seres vivos, de la combustión de combustibles fósiles y de la actividad volcánica.
- 10 ¿De qué depende la cantidad de vapor de agua que hay en la atmósfera?
Depende de las masas de agua marina o continentales y de la temperatura, ya que la mayor parte del vapor de agua atmosférico procede de la evaporación del agua y este proceso es mayor cuanto mayor es la temperatura.
- 11 Razona por qué la composición del aire no es homogénea en todas las zonas de la Tierra.
Además de los gases que constituyen el aire en estado puro, el aire también puede tener otros gases, que se originan como consecuencia de la actividad humana (industrias, coches, etc.), por lo que las zonas industriales o las grandes ciudades contendrán mayor proporción de estos (óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno).

3. Estructura de la atmósfera

Página 81

- 12 ¿En qué capa tienen lugar los fenómenos meteorológicos?
Los fenómenos meteorológicos solo se producen en la troposfera.
- 13 ¿Dónde se encuentra la capa de ozono? ¿Por qué decimos que esta capa permite la existencia de vida en el planeta?
La estratosfera está formada por una serie de capas concéntricas, una de las cuales es la capa de ozono, que protege a los seres vivos de la acción nociva de los rayos ultravioleta procedentes del Sol al impedir que la mayor parte de esta radiación llegue a la superficie terrestre.

4. La atmósfera regula la temperatura

- 14** Indica qué espesor tiene cada una de las capas de la atmósfera.
- La troposfera alcanza los 8 km en los polos y los 16 km en el ecuador; por ello, se considera que el espesor medio es de 12 km.
- La estratosfera se extiende desde los 12 km hasta los 50 km, por lo que tiene un espesor aproximado de 38 km.
- La ionosfera comprende desde los 50 km hasta los 400 km, por lo que tiene un espesor de unos 350 km.
- 15** ¿Por qué crees que muchos alpinistas llevan botellas con aire para escalar montañas de elevada altitud?
- Los alpinistas llevan botellas con aire porque la concentración de oxígeno disminuye con la altitud.

Página 82

- 16** ¿Qué gases de la atmósfera son responsables del efecto invernadero? ¿Por qué?
- El vapor de agua y el dióxido de carbono. Estos gases dejan pasar las radiaciones procedentes del Sol, pero devuelven a la Tierra parte de las reflejadas en la superficie terrestre que, al chocar de nuevo contra el suelo, lo vuelven a calentar.
- 17** ¿Cuándo crees que se enfriará más la superficie terrestre, en una noche despejada o en una noche en la que el cielo aparezca cubierto de nubes? Razona tu respuesta.
- Las nubes están formadas por vapor de agua, uno de los gases invernadero. Así, cuando hay nubes, el aumento del vapor de agua en la atmósfera es muy grande. Este gas retiene más cantidad de calor que el cielo despejado.
- El profesor puede llamar la atención de los alumnos sobre el siguiente fenómeno: por la mañana, después de una noche despejada, el campo aparece lleno de escarcha, mientras que si el cielo nocturno ha estado cubierto por nubes la escarcha no aparece.
- 18** Explica por qué la temperatura de la atmósfera disminuye con la altitud.
- Cuanto mayor sea la altitud, menor será la concentración de gases atmosféricos que se encargan de devolver a la superficie terrestre una parte de las radiaciones. Al disminuir la concentración de gases, la cantidad de radiación solar reflejada por la superficie de la Tierra que se perderá hacia el espacio será mayor y, por lo tanto, la temperatura será más baja.
- 19** ¿A qué se deben las diferencias de temperatura en la Luna?
- La Luna carece de atmósfera. Por ello, toda la radiación solar llega a su superficie y provoca un fuerte incremento de la temperatura. Cuando no está iluminada, la superficie lunar desprende el calor absorbido, que se pierde en el espacio al no existir una atmósfera que lo retenga.

Página 83

- 20** ¿Por qué la temperatura máxima alcanzada durante un día no es la misma en el ecuador que en otras latitudes?
- En el ecuador el calentamiento es mayor porque los rayos solares inciden perpendicularmente sobre la superficie terrestre, que absorbe mayor cantidad de energía. A medida que aumenta la latitud los rayos inciden cada vez más inclinados, por lo que se refleja una mayor proporción de los mismos; la superficie, de este modo, absorbe menos energía y su calentamiento es menor.
- 21** ¿Qué ocurriría si la Tierra perdiese la atmósfera? Explica razonadamente tu respuesta.
- Si el planeta perdiese la atmósfera llegarían hasta la superficie terrestre todas las radiaciones solares (incluida la ultravioleta). Durante el día se alcanzarían temperaturas bastante más elevadas. Sin embargo, por la noche el calor se desprendería muy rápidamente y el descenso de la temperatura sería muy brusco. Estos cambios bruscos de temperatura entre el día y la noche impedirían el desarrollo de la vida en la Tierra. Además, no habría oxígeno, elemento imprescindible para la respiración, ni dióxido de carbono, necesario para que se realice la fotosíntesis.

22 Observa el siguiente esquema:



- ¿Por qué mientras en un hemisferio terrestre es verano en el otro hemisferio es invierno?

La inclinación del eje terrestre varía a lo largo del año. Cuando la Tierra está más lejos del Sol, en el hemisferio norte es verano, mientras que en el hemisferio sur es invierno. Esta claro que el calentamiento de las diferentes zonas de la Tierra no depende de la distancia al Sol, sino de cómo inciden sobre la superficie terrestre los rayos solares. En el momento que muestra el dibujo esquemático, en el hemisferio norte los rayos del Sol llegan a la superficie más perpendiculares que en el hemisferio sur, por lo que en el primero será verano, mientras que en el segundo será invierno.

5. La presión atmosférica

Página 84

Piensa y deduce

Observa las siguientes fotografías:

- a) ¿Pesa lo mismo el globo hinchado con aire que deshinchado?
Como se puede observar en la fotografía, la balanza se inclina a favor del globo hinchado; luego este pesa más.

- b) ¿A qué se debe la diferencia?

Los dos globos son iguales, es decir, tienen la misma cantidad de materia, por lo que pesan lo mismo. La diferencia de peso se debe, por tanto, a la materia que hay dentro del globo hinchado: el aire.

- c) ¿Por qué no se cae el agua del vaso?

Como los alumnos ya tienen que saber, el aire es materia y toda la materia tiene masa y, por consiguiente, pesa. El peso que ejerce el aire sobre una superficie se llama presión atmosférica, que actúa en todos los sentidos y direcciones: de arriba abajo, de abajo arriba, de izquierda a derecha, etc. En el experimento de la fotografía, la cantidad de agua que contiene el vaso es pequeña y su peso es menor que el peso de la atmósfera; así, la presión ejercida sobre el papel por el agua es menor que la presión que ejerce sobre el papel por la atmósfera, y por esta razón el agua no puede caer.



Página 85

- 23 ¿Por qué pesa el aire?

Porque es una mezcla de gases (nitrógeno, oxígeno, gases nobles, vapor de agua, dióxido de carbono, etc.) que son átomos y moléculas. Es, por tanto, materia, y una propiedad de la materia es que tiene masa y, por tanto, pesa.

- 24 ¿A qué llamamos presión atmosférica?

Se llama presión atmosférica al peso que la atmósfera ejerce sobre la superficie terrestre.

- 25 ¿Por qué varía la presión atmosférica con la altitud?

Al aumentar la altura, la cantidad de aire que hay sobre un punto determinado de la superficie terrestre es menor; por tanto, el peso de la columna de aire y la presión que ejerce serán también menores.

26 ¿Cómo se establece la presión normal? ¿Cuál es su valor?

La presión normal es la que existe al nivel del mar. Su valor es de 1 atmósfera = 1 013 milibares = 1 013 hectopascales.

6. Fenómenos atmosféricos debidos al viento

Página 86

27 ¿En qué zona de la Tierra se suelen formar los huracanes? ¿Cuáles son sus características?

Se forman en el trópico y se caracterizan por presentar una zona central llamada ojo, alrededor de la cual giran las nubes y los vientos a más de 100 km por hora.

28 ¿Qué es el viento? ¿Cómo se origina?

El viento es una masa de aire en movimiento. El viento se produce cuando el aire se desplaza desde una zona de alta presión a una de baja presión. Los vientos tienden a igualar las diferencias de presión.

7. La humedad atmosférica

Página 87

Piensa y deduce

a) ¿Qué le ocurre al agua de un charco tras varios días sin precipitaciones?

Tras varios días sin precipitaciones, la cantidad de agua de un charco va disminuyendo, ya que se evapora y se convierte en agua en estado gaseoso (vapor de agua). De esta forma, los charcos pueden llegar a secarse.

b) ¿Por qué la ropa mojada tendida al aire libre termina por secarse?

El proceso es el mismo que en el punto a): el agua se evapora. En este caso, la ventilación y la cantidad de vapor de agua presentes en la atmósfera son los factores de los que depende que la ropa se seque con más o menos rapidez; así, en zonas donde la humedad atmosférica es muy elevada, la ropa tarda mucho en sacarse, mientras que en zonas donde la humedad atmosférica es muy baja la ropa se seca más deprisa.

29 ¿Qué es la humedad del aire?

La humedad del aire es la cantidad de vapor de agua que hay en él.

30 Enumera los factores que influyen en la cantidad de agua que hay en la atmósfera terrestre.

Depende de:

- La presencia o no de masa de agua que pueda evaporarse.
- La presencia o no de vegetación, que libera vapor de agua mediante la transpiración.
- La temperatura ambiente: el aire caliente puede contener más vapor de agua que la misma masa de aire cuando está a menos temperatura.

31 ¿Por qué se utiliza la humedad relativa y no la humedad absoluta cuando se da la información meteorológica?

La humedad relativa nos indica el tanto por ciento de vapor de agua que contiene el aire respecto al máximo que podría contener (100 %), mientras que la humedad absoluta nos dice la cantidad de vapor de agua en gramos que contiene un metro cúbico de aire.

La humedad absoluta no nos proporciona mucha información, ya que normalmente desconocemos la cantidad de vapor de agua que puede contener un metro cúbico a esa temperatura y, por lo tanto, con la humedad absoluta no sabemos si el aire está próximo al punto de saturación o no.

8. Fenómenos atmosféricos debidos al vapor de agua

Página 88

32 ¿Cómo se forman las nubes? ¿A qué se denomina núcleo de condensación?

Las nubes se forman cuando el aire cargado de vapor de agua asciende, se enfría y se condensa.

La condensación se produce alrededor de partículas de polvo o cenizas; es lo que denominamos núcleo de condensación.

33 ¿Qué diferencia hay entre el rocío y la escarcha?

El proceso de formación es el mismo, la diferencia está en que el rocío procede de condensar vapor de agua por encima de los 0 °C y la escarcha por debajo de los 0 °C.

Página 89

34 ¿A qué se llama precipitación? ¿Cuáles son los fenómenos atmosféricos debidos a ella?

La precipitación es la caída de agua en estado líquido, como la lluvia, o sólido, como la nieve o el granizo.

35 Investiga cómo se forma un copo de nieve.

Cuando la temperatura en el interior de la nube alcanza los 0 °C el agua se congela y adquiere la forma de pequeños cristales, que colisionan y se unen entre sí formando un copo de nieve; este escapa de la nube cuando adquiere el peso suficiente.

36 ¿Cómo se forma el granizo?

El granizo se origina en el interior de grandes nubes de tormenta por movimientos ascendentes y descendentes. Las gotas de agua que tienden a escapar de la nube son arrastradas hacia la parte superior de esta, donde se congelan y vuelven a descender recubriéndose de una película de agua.

Este ciclo se repite varias veces hasta que los granos de hielo se desprenden de la nube. Así, en la estructura de un grano de granizo se observan capas concéntricas de hielo; cada una de ellas indica el número de veces que ha ascendido y descendido dentro de la nube.

9. Clima y tiempo

Página 90

37 ¿Qué entendemos por tiempo? Cita algunos ejemplos.

Llamamos tiempo a los fenómenos atmosféricos que se producen en un lugar determinado y en un momento preciso.

Por ejemplo, un día de verano, en una zona geográfica concreta, la humedad atmosférica es del 50 %, la temperatura llega a los 28 °C al mediodía solar y el cielo está despejado; mientras que en esa zona geográfica, a la misma hora, en un día de invierno, solo se alcanzan 8 °C y el cielo está cubierto. El tiempo viene determinado, fundamentalmente, por la presión atmosférica, la temperatura, la humedad y los vientos, fenómenos variables a lo largo del año en la misma zona geográfica.

38 Define el concepto meteorológico *frente* y explica cuándo un frente es frío o cálido.

En la troposfera se forman diferentes tipos de masas de aire, cada una de ellas con las características de la región en donde se originan. La línea que separa una masa de aire frío de una masa de aire cálido se llama frente. El frente se denomina cálido cuando una masa de aire caliente se desplaza hacia una masa de aire frío, y frío si la masa de aire frío es la que se mueve hacia la masa de aire caliente.

Página 92

39 Explica brevemente por qué los seres vivos dependemos del aire para vivir.

En el aire está la materia prima de la mayor parte de los elementos que componen las sustancias químicas que forman la vida, puesto que el oxígeno es necesario para la respiración. Además, el efecto invernadero mantiene una temperatura adecuada para poder vivir y el ozono nos protege de los rayos ultravioleta.

40 Investiga cómo los astronautas pueden vivir fuera de la atmósfera.

Las cápsulas espaciales o las estaciones como la MIR tienen en su interior una atmósfera artificial, ya que sin oxígeno no es posible sobrevivir. En ellas, la ausencia de la gravedad terrestre se hace patente: los objetos y las personas flotan en la atmósfera artificial.

Cuando un astronauta sale de la cápsula tiene que llevar un traje especial, que le protege de las radiaciones y de las bajísimas temperaturas. Además, necesitan bombonas de oxígeno (como los buceadores) o tubos que se conectan a la nave y a través de los cuales se les suministra aire.

10. La atmósfera y los seres vivos

Página 93

- 41 Investiga cómo se forma el ozono y en qué zona de la atmósfera se concentra formando la llamada capa de ozono.

El ozono es un gas que se origina cuando el oxígeno del aire se ve sometido a la acción de las radiaciones ultravioletas del Sol, o cuando se produce una fuerte descarga eléctrica en el transcurso de una tormenta. La energía de las radiaciones o de las descargas rompe algunas moléculas de oxígeno (formadas por dos átomos de oxígeno). Estos átomos sueltos se unen a otras moléculas de oxígeno y forman el ozono. Por tanto, el ozono es una molécula formada por la unión de tres átomos de oxígeno. El ozono se concentra a unos 25 km de altitud, formando una capa en la estratosfera.

- 42 ¿Qué factores han incrementado el efecto invernadero?

Los dos factores responsables del aumento del efecto invernadero son:

- El incremento de las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera, a partir de la Revolución industrial.
- La destrucción y desaparición de los grandes bosques del planeta, que impide que el exceso de CO₂ se recicle mediante la fotosíntesis.

- 43 ¿Qué gases son los responsables de la destrucción de la capa de ozono? ¿Cómo actúan?

Los principales destructores de la capa de ozono son los gases llamados CFC (gases clorofluorocarbonados). Las radiaciones ultravioletas liberan el cloro de estos compuestos, que reacciona con el ozono y lo transforma en oxígeno.

Desde el 1 de enero de 2002, el reglamento europeo de protección del ambiente exige la destrucción obligatoria de estos gases, que contienen los frigoríficos domésticos y que se liberan cuando nos deshacemos de ellos para sustituirlos por otros. Por este motivo, los frigoríficos deben ser retirados por los vendedores o depositados en los puntos de reciclaje. Esta misma medida ya se aplicaba, desde mucho tiempo antes, en el caso de los aparatos de refrigeración industriales.

11. El aire y la salud

Página 94

- 44 Describe la trayectoria que siguen algunos contaminantes atmosféricos desde el aire hasta las células de nuestros órganos internos.

El aire puro o contaminado penetra por la boca y la nariz, recorre las vías respiratorias y llega a los pulmones. La sangre que baña los alvéolos pulmonares recoge el oxígeno para transportarlo a todo el cuerpo, pero también se encarga de las sustancias tóxicas que contenga el aire y las transporta hasta todas las células del cuerpo.

- 45 Indica de dónde proceden los siguientes contaminantes atmosféricos y cuáles son sus efectos sobre la salud de las personas: monóxido de carbono, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno.

Monóxido de carbono (CO): en los hogares se genera en combustiones incompletas de gas o carbón, en condiciones de falta de oxígeno; por eso es muy importante mantener en buenas condiciones las rejillas de ventilación y no taparlas para impedir la entrada de aire.

El CO también es producido por los motores de combustión de vehículos que utilizan combustibles fósiles.

Este gas es peligroso para las personas porque, cuando se inhala y pasa a la sangre, se une irreversiblemente a la hemoglobina e impide que esta recoja el oxígeno a su paso por los pulmones. Como consecuencia de ello deja de llegar oxígeno a las células y la persona puede morir si no es atendida con urgencia.

Dióxido de azufre (SO₂): se produce en la combustión del carbón, del petróleo y de sus derivados. También se libera en las erupciones volcánicas. Produce irritaciones en los ojos, la garganta y la piel.

Óxidos de nitrógeno: el óxido nítrico o monóxido de nitrógeno (NO) y el óxido nítrico (N₂O) son gases que se producen en la combustión del carbón, en las centrales térmicas. Hoy en día, el uso doméstico del carbón es prácticamente inexistente. Provoca irritaciones en los ojos y en las vías respiratorias. En concentraciones elevadas puede resultar mortal.

- 46 Los datos recogidos en el siguiente cuadro corresponden a las emisiones de contaminantes atmosféricos de un país europeo:

CONTAMINANTES PRODUCIDOS POR LA QUEMA DE COMBUSTIBLES FÓSILES			
Contaminante	Derivados del petróleo	Gas natural	Carbón
Dióxido de carbono	74 500	53 200	95 000
Óxidos de nitrógeno	200	40	210
Dióxido de azufre	510	0,3	1 180
Partículas sólidas	38	3	1 205

Los datos vienen dados en kilogramos de contaminantes por cada 1 055 J de energía liberada en la combustión.

- a) ¿Todos los combustibles fósiles contribuyen a aumentar el calentamiento global del planeta?

Todos emiten dióxido de carbono, así que todos contribuyen a aumentar la cantidad de uno de los gases que incrementa el efecto invernadero y, por tanto, el calentamiento global del planeta.

- b) Explica cuál de los combustibles del cuadro tiene un mayor efecto sobre la salud. ¿Cuál es el más nocivo para el medio ambiente en general? ¿Y el «más limpio»?

El que más cantidad de contaminantes proporcione. Es el carbón el que produce más contaminantes de los tres.

El más nocivo es el carbón, el más limpio, el gas natural.

ideas claras (página 96)

- Elabora un mapa conceptual con los principales contenidos de la Unidad.

RESPUESTA LIBRE.

Desarrollo de competencias básicas (página 97)

- 1 ¿Qué hay en el planeta Tierra que no se encuentra en la Luna y nos permite vivir en su superficie, escuchar sonidos, etcétera?

La atmósfera.

- 2 ¿En qué capa de la atmósfera se lleva a cabo cada uno de los siguientes procesos?

- a) La formación del arco iris.

En la troposfera.

- b) La situación de la capa de ozono.

En la estratosfera.

- c) La vida animal y vegetal.

En la troposfera.

- d) Los vuelos de las naves en la órbita terrestre.

En la ionosfera.

- e) El reflejo de las ondas de radio y televisión.

En la ionosfera.

- 3 ¿Qué nombre recibe el proceso mediante el cual las plantas consumen dióxido de carbono y liberan oxígeno a la atmósfera?

Se trata de la fotosíntesis.

- 4 ¿Qué nombre reciben los aparatos que se utilizan para medir la temperatura, la presión atmosférica y la intensidad del viento?

Para medir la temperatura se utiliza el termómetro, para medir la presión atmosférica el barómetro y para medir la intensidad del viento, el anemómetro.

- 5 ¿A qué se debe este comportamiento extraño del bolígrafo? ¿Por qué no se cayó al suelo?

El bolígrafo no se cayó al suelo porque se encontraba en estado de ingravidez.

Actividades

(páginas 98/99)

- 6 ¿A qué es debido el efecto invernadero? ¿Sería posible la vida en la Tierra sin efecto invernadero?

El efecto invernadero se debe a que el calor emitido por la Tierra se refleja en las nubes y en gases como el CO_2 . Esto amortigua los cambios bruscos de temperatura. Sin el efecto invernadero, la vida en la Tierra no sería posible, al menos tal y como la conocemos hoy en día.

- 7 ¿Existe alguna relación entre el efecto invernadero y el agujero en la capa de ozono?

No existe relación alguna entre el efecto invernadero y el agujero en la capa de ozono. El primero es producido por el CO_2 y el vapor de agua, principalmente, y el agujero en la capa de ozono los provocan los gases clorofluorocarbonados (CFC).

- 8 ¿Por qué se le escapó una sonrisa al astronauta? ¿Qué tiene de extraña la pregunta de María?

Al astronauta se le escapó una sonrisa porque la de María es una pregunta sin sentido: las naves espaciales orbitan muy por encima (por la ionosfera) del lugar en donde se producen los fenómenos atmosféricos (la troposfera).

- 1 ●●● ¿Cuándo aparecieron los primeros organismos fotosintéticos en la Tierra? ¿Qué consecuencia tuvo este hecho en la composición de la atmósfera?

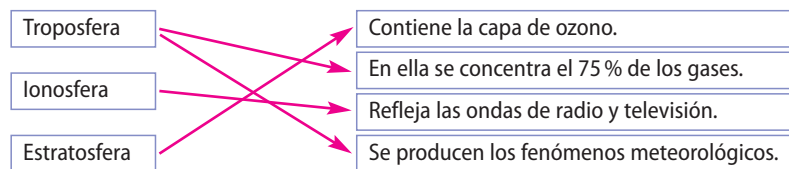
Los primeros organismos fotosintéticos aparecieron hace unos 1 500 millones de años. Como consecuencia de la fotosíntesis eliminaban oxígeno y, con el paso del tiempo, este gas se convirtió en un componente importante de la atmósfera. Al mismo tiempo, los rayos ultravioletas transformaban una pequeña parte del oxígeno en ozono y este constituyó una capa protectora que permitió a los seres vivos conquistar el medio terrestre.

- 2 ●● Investiga qué usos industriales, terapéuticos, etcétera tienen el nitrógeno y el oxígeno.

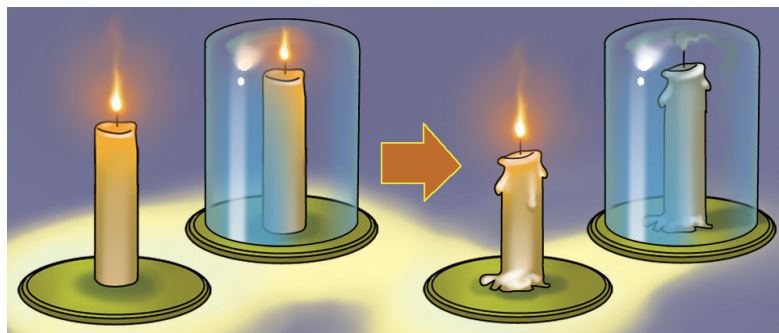
El nitrógeno se emplea en la producción de amoníaco. También se utiliza para envasar alimentos, en lugar de usar aire, pues el nitrógeno los conserva frescos durante más tiempo. El nitrógeno líquido se encuentra a menos de -196°C y se emplea para congelar y mantener alimentos y para congelar los líquidos que puedan contener tuberías dañadas, antes de repararlas.

El oxígeno se utiliza con fines terapéuticos en pacientes con problemas respiratorios y tras un envenenamiento con gases tóxicos. Se utiliza industrialmente en los sopletes de acetileno. Al mezclarse el oxígeno y el acetileno se produce una llama que puede alcanzar temperaturas de $3\,000^\circ\text{C}$ y que se emplea para cortar o soldar metales.

- 3 ● Relaciona las siguientes columnas:



- 4 ●● Observa atentamente la siguiente ilustración:



- a) ¿Sabes qué gas se consume durante la combustión de la vela?

En el proceso de la combustión se consume oxígeno.

- b)** ¿Por qué, al cabo de un tiempo, la vela que está dentro de la campana se apaga, mientras que la otra sigue ardiendo?
En la campana no se renueva el aire, así que la llama se apaga cuando ha consumido todo el oxígeno del interior. En cambio, la que está fuera tiene todo el oxígeno que necesita, por eso no se apaga.
- 5** ●● Explica por qué decimos que los bosques son importantes sumideros de CO₂.
Los árboles utilizan el dióxido de carbono para realizar la fotosíntesis. En los bosques hay una gran cantidad de árboles, que consumen enormes cantidades de CO₂.
- 6** ●●● ¿Por qué el aire de la atmósfera no escapa al espacio exterior?
Gracias a la fuerza de la gravedad, los gases que forman la atmósfera son atraídos y retenidos sobre la superficie terrestre.
- 7** ●● Torricelli puso fin a la teoría del horror al vacío.
- a)** ¿Qué experiencia realizó Torricelli para medir la presión atmosférica?
Este científico italiano tomó un tubo de cristal de un metro de longitud y un centímetro cuadrado de sección, cerrado por uno de sus dos extremos, y lo llenó de mercurio.
Tapó el extremo abierto con el dedo y lo introdujo en un recipiente que contenía mercurio. Después retiró el dedo, dejando que el mercurio del tubo entrara en contacto con el mercurio del recipiente. La columna de mercurio del tubo empezó a descender y se detuvo cuando quedaban en su interior 760 mm.
La explicación de Torricelli fue que el mercurio del interior del tubo no bajaba más al impedir su salida la presión que el aire ejercía sobre la superficie del mercurio del recipiente. En ese momento, la presión que ejercía la atmósfera era igual que la que ejercían los 760 mm de mercurio.
- b)** ¿A cuántos milibares o hectopascales equivalen 760 mm de Hg? ¿Y a cuántas atmósferas?
 $760 \text{ mmHg} = 1\,013,2 \text{ mb} = 1\,013,2 \text{ hPa} = 1 \text{ atm}$
- c)** ¿A cuántas atmósferas equivalen 1 032 hectopascales?
 $x = 1\,032 \text{ hPa} / 1\,013,2 \text{ hPa} = 1,0185 \text{ atm}$
- 8** ● ¿Por qué se caracteriza una zona de alta presión o anticiclón?
Es una zona en la que el aire frío desciende desde zonas altas de la troposfera hasta la superficie terrestre, donde se dispersa.
- 9** ●● Expón, de forma razonada, por qué la presión atmosférica, la cantidad de oxígeno y la temperatura disminuyen con la altitud.
La atmósfera es una mezcla de gases, una de cuyas características es que son muy compresibles. Debido a esto, las capas inferiores de la atmósfera son más densas; en los cinco primeros kilómetros de la troposfera se concentra más de la mitad del aire que existe en toda la atmósfera.
Así, a nivel del mar la concentración de oxígeno es mayor que en los Andes o en el Himalaya. También es mayor la presión atmosférica a nivel del mar porque el espesor de la atmósfera es mayor y se retendrán más radiaciones reflejadas por la superficie terrestre.
- 10** ● ¿Por qué se taponan los oídos cuando subes o bajas un puerto de montaña?
Al variar la altitud, varía la presión atmosférica.
Esto hace que el aire exterior presione de diferente manera sobre el tímpano (membrana que separa el oído externo del oído medio), deformándolo y produciendo el «taponamiento».
- 11** ●● ¿Qué fenómeno produce la evaporación del agua? ¿Qué relación existe entre este fenómeno y la humedad del aire?
La evaporación del agua, además de contribuir al efecto invernadero, también es causa de los fenómenos atmosféricos.
La humedad es la cantidad de vapor de agua que contiene una masa de aire determinada.

- 12 ●●● El Tren de las Nubes, en Argentina, es el único ferrocarril que alcanza en su recorrido los 4 200 m de altitud. A partir de los 2 500 m, algunos pasajeros padecen el llamado mal de altura, con síntomas como dolor de cabeza, boca reseca, etc. ¿Por qué crees que el tren dispone de mascarillas de oxígeno?

La concentración de oxígeno disminuye a medida que aumenta la altitud. Cuando ascendemos o nos alejamos del nivel del mar, la concentración de oxígeno en el aire disminuye de forma considerable. Debido a ello, los pulmones recogen menos oxígeno del que necesitan (no llega suficiente O_2 al cerebro), por lo que aumenta la fatiga y se puede producir un desvanecimiento. Para contrarrestar estos efectos derivados de la variación de concentración de O_2 , se utilizan las mascarillas de oxígeno en diversos ámbitos.

- 13 ●●● Si pones sobre el fuego una olla con agua y tapada, al cabo de un rato aparecen gotas de agua en la tapadera. Explica qué fenómenos se han producido.

Al calentarse, el agua se evapora. El vapor de agua que escapa del líquido queda retenido en la tapa que está más fría, por lo que se condensa y vuelve al estado líquido.

- 14 ●●● ¿Crees que las plantas influyen en la humedad del aire? ¿De qué manera?

Sí. Las plantas liberan a la atmósfera vapor mediante la transpiración. Este vapor de agua procede de la absorción de agua y sales minerales en las raíces, es la llamada savia bruta, que asciende hasta las partes verdes del vegetal. Allí se elimina el exceso de agua en forma de vapor a través de los estomas.

- 15 ●●● Investiga si existe alguna relación entre el tamaño y la forma de las hojas de los vegetales y la cantidad de agua que hay en el suelo.

Cuanta más agua hay en el suelo mayor superficie de transpiración tienen las hojas. Esto favorece la evaporación del exceso de agua, que las plantas absorben a través de las raíces para conseguir los nutrientes necesarios. Así, las plantas de suelos muy húmedos tienen hojas planas y grandes. En el desierto, las plantas retienen la poca agua que obtienen del suelo y la almacenan en tejidos de reserva; para evitar la pérdida de agua por transpiración, las hojas se convierten en espinas.

- 16 ● Explica la relación que hay entre tiempo y clima.

El tiempo es el conjunto de fenómenos atmosféricos que se producen en una región determinada y en un preciso momento. Si estos datos se registran durante años, se puede estudiar el tiempo predominante en una región. Así, los fenómenos meteorológicos que se repiten con mayor frecuencia constituyen el clima de esa región.

- 17 ●● Si escuchamos que soplarán vientos del norte con velocidades de 80 km/h, ¿qué aparatos se habrán utilizado para saberlo y qué variable determinará cada uno de ellos?

La veleta determina la dirección del viento y el anemómetro mide la intensidad del viento en km/h.

- 18 ●● Observa la tabla y contesta:

Mes	Temperatura media (°C)		Precipitación total media (mm)
	Mínima diaria	Máxima diaria	
Ene	2,6	9,7	37
Feb	3,7	12	35
Mar	5,6	15,7	26
Abr	7,2	17,5	47
May	10,7	21,4	52
Jun	15,1	26,9	25
Jul	18,4	31,2	15
Ago	18,2	30,7	10
Sep	15	26	28
Oct	10,2	19	49
Nov	6	13,4	56
Dic	3,8	10,1	56

- a) ¿A qué hacen referencia los datos de temperatura mínima media y precipitación media?

Los valores medios de la temperatura y las precipitaciones se obtienen tras realizar las medias aritméticas de las temperaturas mínimas o de las precipitaciones registradas todos los días.

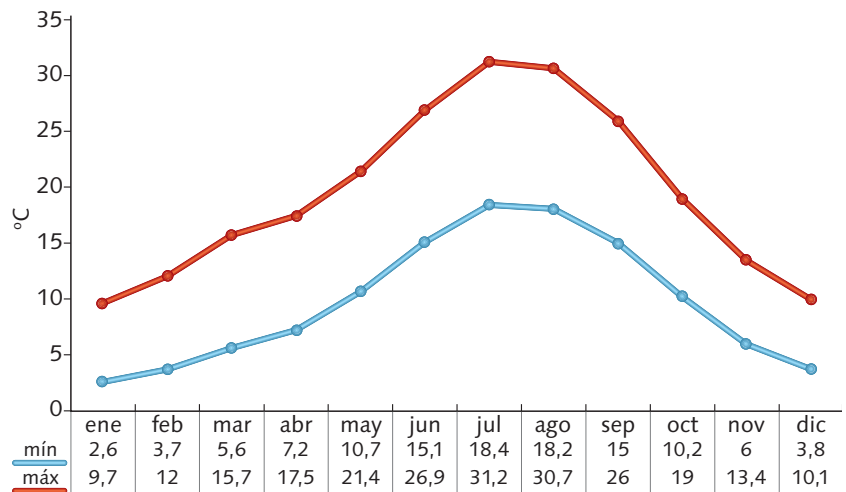
- b) ¿Qué aparato se utiliza para medir las precipitaciones en forma de agua, nieve, etcétera?

El higrómetro.

- c) ¿Qué tres meses son los más lluviosos? ¿Estos datos hacen referencia al clima o al tiempo? ¿Por qué?

Los tres meses más lluviosos son noviembre, diciembre y mayo. Estos datos hacen referencia al clima, porque representan valores medios obtenidos tras el registro de todos los valores durante años. Los valores del tiempo son más variables; un día puede no llover nada y otro producirse una inundación.

- d) Realiza una gráfica con las temperaturas medias mínimas y máximas. ¿En qué mes es mayor la diferencia entre la temperatura máxima y la mínima y en cuál es menor?

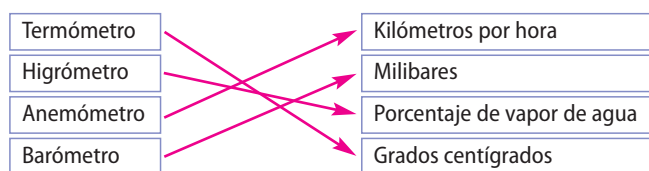


El mes del año que presenta una mayor diferencia de temperatura es julio ($31,2 - 18,4 = 12,8$) y aquel en que la diferencia es menor es el mes de diciembre ($10,1 - 3,8 = 6,3$).

- e) Calcula la temperatura media mínima anual y las precipitaciones medias anuales.

La temperatura media mínima anual es de $9,7^\circ\text{C}$ y la precipitación media es de $36,33\text{ mm}$.

- 19 ● Relaciona ambas columnas:



- 20 ●● Indica qué características pertenecen a una zona de alta o de baja presión en el hemisferio norte:

- a) Los vientos giran en el sentido de las agujas del reloj.

Alta presión.

- b) Los vientos giran de forma que se aproximan a un punto central.

Baja presión.

- c) El aire caliente asciende.

Baja presión.

- d) La presión aumenta hacia el centro.

Alta presión.

- 21 ●●** Un fenómeno meteorológico es el arco iris. Investiga cómo se forma.
El arco iris tiene lugar cuando la luz blanca solar, reflejada y refractada en las gotas de lluvia, se descompone en los colores rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, añil y violeta.
- 22 ●●** ¿Cómo se propagan las ondas de radio y de televisión?
En la ionosfera se reflejan las ondas de radio y de televisión, que vuelven hacia la superficie terrestre. Gracias a esta capa, las ondas no se pierden en el espacio y se pueden recibir en otros puntos de la Tierra.
- 23 ●** ¿En qué consiste la fotosíntesis? ¿Qué seres vivos la realizan?
Es un proceso mediante el cual las plantas producen materia orgánica, que sirve de alimento a las células. Para ello necesitan la luz del Sol, CO₂ que toman del aire y sustancias inorgánicas, como el agua y sales minerales que absorben del suelo.
- 24 ●●●** Explica las semejanzas y diferencias entre la respiración de los seres vivos y una combustión.
Los dos procesos se asemejan en que en ambos se necesita oxígeno para quemar materia orgánica y se liberan dióxido de carbono y energía.
Las diferencias son que la respiración solo se produce en el interior de las células de los seres vivos y se realiza de forma controlada, mientras que la combustión no tiene lugar en los seres vivos y no es un proceso controlado.
- 25 ●●** ¿Qué es la meteorología? ¿Cuál es el principal fin de esta disciplina científica?
La meteorología es la ciencia que estudia la composición y la estructura de la atmósfera y los fenómenos que se producen en ella. El fin principal de esta ciencia es la predicción del tiempo a corto y medio plazo.
- 26 ●●●** ¿Qué es la aurora polar? ¿Dónde se forma?
Son fenómenos que se producen en las capas altas de la atmósfera como consecuencia de la llegada de partículas procedentes del Sol. Estas partículas, al entrar en la atmósfera, chocan con los gases y se vuelven luminosas. Se producen en los polos (aurora boreal y aurora austral) porque las partículas del viento solar se orientan hacia los polos del campo magnético terrestre.
- 27 ●●** ¿Qué es el agujero de ozono de la Antártida? ¿A qué es debido?
A pesar de que se habla del «agujero de ozono» de la Antártida, en realidad la capa de ozono no ha desaparecido por completo en esa zona, sino que su espesor se ha reducido de forma considerable, por lo que llega a la superficie terrestre radiación ultravioleta en mayor cantidad, con el consiguiente peligro para los seres vivos. Este agujero se debe a la emisión de gases como los CFC (gases clorofluorocarbonos).
- 28 ●●●** Establece las relaciones que existen entre evaporación, transpiración, vapor de agua, humedad atmosférica y efecto invernadero.
La evaporación aporta vapor de agua a la atmósfera y depende de la presencia de masas de agua y de la temperatura.
Las plantas liberan vapor de agua a la atmósfera mediante la transpiración.
El vapor de agua liberado a la atmósfera por evaporación o por transpiración determina la humedad atmosférica. El vapor de agua es un gas invernadero y su presencia en la atmósfera no depende directamente de la acción humana. Cuanto mayor sea la humedad atmosférica más calor retendrá la atmósfera.
- 29 ●●** Razona por qué las siguientes actuaciones contribuyen a reducir la concentración de CO₂ en la atmósfera y explica que repercusión tendrán sobre el incremento del efecto invernadero:
- Utilizar energía producida en centrales eólicas o solares.
 - Utilizar coches híbridos o eléctricos.
 - Reducir el uso de la calefacción mejorando el aislamiento térmico de las viviendas.
- Todas estas actuaciones reducen las emisiones de CO₂, un gas que incrementa el efecto invernadero. Este gas no se emitiría a la atmósfera si no se consumieran combustibles fósiles como fuentes de energía; por lo tanto, reducir el empleo de estos combustibles ayudaría a frenar el incremento del efecto invernadero que se ha producido en los últimos años y, con ello, disminuiría el impacto en el cambio climático.

- 30 ●● ¿Qué beneficios ha supuesto la existencia del efecto invernadero para el planeta? ¿Qué perjuicios ocasiona su incremento?

El efecto invernadero evita el enfriamiento rápido y brusco de la superficie terrestre durante la noche. Además, los gases de la atmósfera filtran durante el día el paso de las radiaciones solares. Esto evita un aumento excesivo de las temperaturas diurnas y hace menos bruscas las diferencias de temperatura entre el día y la noche. Esto favoreció la aparición de la vida en la Tierra y su supervivencia. Los daños que producirá el incremento de este efecto están por comprobarse, pero aun así, ya se ha detectado un aumento en la temperatura global del planeta.

Esto puede desencadenar la fusión de los hielos de los casquetes polares, con lo que el nivel de las aguas marinas ascendería cubriendo muchas zonas costeras. Por otra parte, con el calor se incrementaría la cantidad de agua que se evapora a diario, lo que alteraría el régimen de los vientos y produciría lluvias torrenciales en muchas regiones del planeta, mientras que en otras aumentaría la desertización.

- 31 ●● La electricidad no es un contaminante atmosférico pero las centrales eléctricas que utilizan carbón o derivados del petróleo para producirla, emiten gases que sí lo son.

a) ¿Qué gas se libera a la atmósfera en la combustión del petróleo o del carbón?

Ambos son combustibles fósiles, formados por hidrocarburos con un contenido elevado de carbono. Su combustión produce grandes cantidades de dióxido de carbono que se libera a la atmósfera.

b) ¿Qué efecto tiene este gas en la atmósfera?

El CO₂ incrementa el efecto invernadero.

- 32 ●● La colaboración ciudadana resulta imprescindible a la hora de reducir la emisión de contaminantes a la atmósfera.

■ Formad varios grupos y debatid qué actitudes positivas (no contaminantes) considerarías que se deberían fomentar entre la población.

RESPUESTA LIBRE.

- 33 ● Localiza en la sopa de letras el nombre de ocho conceptos relacionados con la Unidad. A continuación, explica su significado en tu cuaderno.



Atmósfera: envoltura gaseosa que rodea a la Tierra y que limita con el espacio exterior. Condensación: paso del estado gaseoso al líquido al disminuir la temperatura o aumentar la presión. Contaminación: condición de la atmósfera en la que algunas sustancias alcanzan concentraciones dañinas para la salud. Granizo: precipitación que presenta forma de hielo formada por las corrientes ascendentes y descendentes del interior de las nubes. Humedad: cantidad de vapor de agua que contiene una masa de aire determinada. Oxígeno: gas que producen las plantas durante la fotosíntesis. Ozono: gas de color azul pálido. Precipitación: caída de productos (sólidos o líquidos) resultantes de la condensación del vapor de agua.